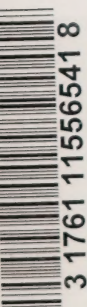


CAI
HW
- 7355



Radon

**You and Your Family —
A Personal Perspective**



Health and Welfare
Canada

Santé et Bien-être social
Canada

Canada

Published by authority of the Minister of National
Health and Welfare
1989

Health Protection Branch
Environmental Health Directorate

Radon

Always measurable in the earth's atmosphere, radon contributes to the general background radiation that humans are exposed to every day. Concern has arisen in the past few years, however, that the concentrations of radon found in Canadian homes were in some cases unexpectedly high.

In this light, public authorities have been investigating the circumstances surrounding radon's occurrence in homes and other enclosed structures. These efforts have resulted in the development of various detection methods, and remedies that can be applied to the situation.

As well, the Department of National Health and Welfare in conjunction with the provinces has developed guidelines to indicate when remedial action is necessary. This brochure discusses these guidelines, the risks of exposure to radon, and when and how to test for it. A final section provides advice on remedial action.

What Is Radon? And How Is It Dangerous?

Radon is a product of the radioactive decay of uranium, a natural and common constituent of the earth's crust. Uranium is a thousand times more common than gold, and its decay products, including radon, are found in a variety of rocks and soils, distributed all over the world.

Radon is a colourless, odourless gas that is heavier than air. First identified as an element in the year 1900, it is one of a series of gases (the others are helium, neon, argon, and krypton) called the *noble gases*. They are called noble as they are chemically inert and do not react with other substances.

Although radon is not chemically reactive, it is physically unstable. It decays to form other elements, known as radon progeny or radon daughters, that are radioactive. Once inside the lung, radon progeny release energetic alpha particles. Alpha particles can kill cells or damage the Deoxyribonucleic acid (DNA) within the cells. If the DNA is damaged, the abnormal cell may reproduce and may result in a cancer.

All cancers caused by radioactivity are started by a chance, or random, process. This means that any concentration of radon in air can cause lung cancer. The probability of getting lung cancer depends directly on the radon concentration; that is, the higher the concentration, the greater the probability.

Radon and Smoking

It is not possible to tell whether radon, smoking, or some other agent has caused a lung cancer, as the cancer itself carries no label. It is known that lung cancer was a rare disease before people started to smoke and we also know that uranium miners (many of whom are also smokers) contract lung cancer when exposed to high levels of radon progeny in the mines over an extended period of time. Recent evidence, based on comparing the rate of cancer in smoking and non-smoking uranium miners, indicates that the effect of smoking interacts with the effect of radon and seems to promote the earlier development of lung cancers that may have been started by radon.

Units Used to Describe the Concentration of Radon

The unit for describing the concentration of radon in all countries except the United States of America is the becquerel per cubic metre of air, shortened to Bq/m³. A becquerel is defined as one disintegration per second and is the Système International (SI) unit replacing the curie, a unit based on the activity of one gram of radium. A comparison of these units is shown in the box below.

1 becquerel per
cubic metre = .027 picocurie per litre
or

150 Bq/m³ = 4 pCi/l = 0.02 WL

800 Bq/m³ = 20 pCi/l = 0.1 WL

1 cubic
metre (m³) = 1000 litres (l)

The conversion from radon to radon progeny assumes an equilibrium factor of 0.5.

Readers may have also heard of a Working Level (WL) or Working Level Month (WLM); units which are used for the decay products of radon. To simplify this document, only radon concentration units are employed and are the equivalent of the units used for the radon decay products.

Guideline for Radon

The Department of National Health and Welfare's radon guideline, shown in the box below, recommends that remedial measures be taken when the annual average concentration in the living area of a house exceeds 800 becquerels per cubic metre of air (Bq/m³). This level was chosen as we know that the risk at this level, including the uncertainties of this risk, is significant for occupants of houses. Home-owners should also recognize that there is a risk at any level of radon exposure and as a consequence they may wish to reduce the concentration of radon to a level that is as low as practical.

Guideline for Radon in Canada

It is recommended that remedial measures be taken where the level of radon in a home is found to exceed 800 Bq/m³ as the annual average concentration in the normal living area. Because there is some risk at any level of radon exposure, home-owners may wish to reduce levels of radon as low as practicable.

Approved by Federal and Provincial Deputy Ministers of Health, December 1988.

What Is Known about Radon in Homes

In the open air, the concentrations of radon gas and its decay products are low. Radon concentrations over land are usually less than 10 Bq/m³ and less than 1 Bq/m³ over large bodies of water. However, levels can build up inside a house, or any enclosed space.

Being a gas, radon can move through the minute spaces in the soil and rock on which a building sits. It may be sucked into the lower levels of a building through dirt floors, cracks in concrete floors and walls, drains, sumps, or the joints and tiny cracks in hollow-block walls, because basements are usually at a lower pressure than the outside. Radon may also enter a building in water when the water system is a private or small community well and be released into the air by water-heating and -agitating appliances such as clothes- and dishwashers, and from showers. Building materials may also be a source of radon but the amount released is usually much smaller than that entering from the soil.

The average levels of radon in homes in measured cities in Canada is from 20 to 100 Bq/m³. Measurements of radon in 14 000 Canadian houses in 19 cities undertaken about ten years ago and completed in 1980 showed that while some

cities may have average radon levels different from other cities, it has not been possible to tell in advance what levels to expect in any individual house; some houses will have elevated levels in cities with a low average level and vice versa. As a consequence each home-owner has to make an individual decision whether to test or not. If you are wondering whether to test or not, it is recommended that you test. Once this decision to test has been made, there are several ways to proceed.

When and How to Test for Radon

A Screening Test

Many home-owners have said that they would prefer a quick measurement of the radon in their house rather than a more accurate one that would take a long time to complete.

As a result, a graded testing program is recommended starting with a screening test that can produce a result within a few days. The basement is chosen for the site of this test as it is the part of the house that will have the highest readings. If the radon levels are low there, then the main part of the house will have a lower concentration still. An example of a device that can be used for the screening test is a gas-absorbing charcoal canister which is opened and left exposed for a two-day period. The canister is mailed back to its supplier for laboratory analysis and the results are returned to the resident. The procedure costs approximately \$25.00 per test. The supplier will suggest where to place the detector; we recommend that you do not make any changes to the air circulation in the basement by closing off or otherwise modifying the space being measured.

This test does not give you a reliable measure of the annual average concentration in a living area. If the results of the first test are ambiguous, you may wish to do another short-term test before deciding to proceed with a confirming test. No remedial action is recommended until there is a better measure of the annual average concentration in the living area.

The aim of the screening test is to give a quick indication of the general degree of the problem in a house. If a home-owner desires, a long-term integrating dosimeter could be used initially, skipping the screening test altogether.

A Confirming Test

The radon guideline for Canada refers to an average annual concentration in the living areas of a home. Measurements made by National Health and Welfare and other researchers have shown that a six-month measurement using an integrating radon dosimeter will provide a good representation of the annual concentration. This device should be placed in a living area such as a kitchen or bedroom or the room which is occupied for the longest time each day. The location within the room should be such that the device will be exposed to the normal air circulation (away from doors and open windows) but out of the way (on top of cupboards or on dressers). A basement is considered a living area if it is a self-contained apartment, if someone sleeps in a basement room or if the occupants use one or more basement rooms for extended periods during the day. Again, we would recommend that you do not change the air circulation in the room being used for the measurement nor otherwise modify the air circulation in your house. An example of this longer-term measuring device is the alpha track

detector which is exposed to the air for about six months and also costs about \$25.00. The device is also purchased from a supplier and returned at the end of the exposure period. The results are mailed to the home-owner.

As Low as Practicable

As low as practicable is a phrase to give some guidance to home-owners and relates to the actual remedial measures to be considered. A number of inexpensive and simple remedial measures are available and these should be tried before more expensive measures are considered. It is left to the home-owner to decide what level of radon he or she would like to achieve.

A long-term goal might be to reduce the radon concentration in Canadian houses to the level measured outdoors. This is not practical yet however with today's building technology.

Post-Mitigation Test

Another long-term integrating test should be undertaken after remedial work has been completed to assure the home-owner that mitigation has been successful.

If the initial post-mitigation test shows that further work is desirable, the test should be repeated when this additional work is completed.

How to Reduce Radon

The Canada Mortgage and Housing Corporation has prepared a number of consumer documents on radon in housing in their builders' series. These include "Radon Control in New Houses" (\$1) (NHA 6007 01/89); a manual on mitigation for renovation contractors is still being prepared. For further information, Canada Mortgage and Housing Corporation may be contacted at the address and telephone number listed at the end of this booklet. The Canada Mortgage and Housing Corporation has undertaken a training program to help both new home builders and renovators in radon-reduction techniques.

Reducing radon in a dwelling requires an understanding of how it is entering, whether it's drawn in from soil surrounding the basement or, as is less frequently the case, via the water supply. It is important to note that no two structures are alike in terms of radon penetration, since house design, atmospheric conditions and ventilation rates can all affect radon entry. Even buildings that are situated close together and that look similar can have quite different radon levels.

New Housing

It is easier and less expensive to reduce the possibility of radon entering a home while building it, than to embark on remedial action after the home has been built. The Canada Mortgage and Housing Corporation booklet referenced earlier can be obtained for advice.

Renovations

When taking remedial action on an existing dwelling, various techniques can be used. These techniques depend on which strategy is chosen to reduce the radon level.

These strategies include:

- a) Increasing the ventilation in the lived-in parts of a house.
- b) Stopping the entry of radon into a house by sealing the entry points.
- c) Diverting the radon in the soil around a house to the atmosphere before it can enter the house.
- d) Increasing the air pressure in a house so that radon cannot be drawn in.

We have had experience with all these techniques in Canada. We would recommend that you contact the contractors or building associations in your region for advice as to your climate, soil, or other conditions to help you decide on one strategy or another. The Canada Mortgage and Housing Corporation local offices will also be able to help.

Radon in Water

Radon is found in the household water supply only when it comes from either a private or small community well-water system. Even then, the radon would tend to remain trapped in the water until it became unduly agitated, as in washing machines, or air-borne during showers. While high levels can be measured for a short period of time, the overall average will still be low if the other possible sources in the house are contributing only small amounts. Two approaches are considered successful at reducing radon in domestic water supplies. The first requires aeration by spraying or bubbling. The second approach uses granular activated carbon to filter radon from the water and requires routine filter changes.

There is no evidence of cancers caused if one drinks water containing large amounts of radon. This lack of evidence strongly suggests that the risk of cancer by this route is much less than that from inhalation.

A Final Word

It is hoped that this booklet has been helpful in increasing the reader's understanding of radon. The information provided is a consensus of a considerable body of knowledge developed over the last ten years. Some of this knowledge is based on original Canadian research which was undertaken to protect uranium miners from excess exposure to radon. Research is now under way to try to separate the effects of radon from smoking as a cause of lung cancer. As a result some aspects of this booklet may become outdated with time. If you are in doubt about current views, or if you have any other questions, we strongly recommend that you consult your provincial health authority as identified on the pages that follow.

For More Information

For more information on radon, you may contact federal and provincial government officials or seek out private contractors offering remedial action services. Federal government information is available from: Canada Mortgage and Housing Corporation, Research Division, 682 Montreal Road, Ottawa, Ontario, K1A 0P7, telephone 613-748-2306 or Canada Mortgage and Housing Corporation publications at the same address.

Provincial Offices Available to Answer Questions about Radon

Medical and Hygiene Services
Department of Labour
Government of Newfoundland and
Labrador
Confederation Building
St. John's, **Newfoundland**
A1C 5T7
Tel: (709) 576-2644

Department of Health and Social
Services
Division of Community Hygiene
P.O. Box 2000
Charlottetown, **Prince Edward Island**
C1A 7N8
Tel: (902) 368-4975

Ministère de l'Environnement du Québec
Direction générale des opérations
(Secteur ouest)
800, boul. de Maisonneuve, 12^e étage
Montréal (**Québec**)
H2L 4L8
Tel: (514) 873-4108

Manitoba Energy and Mines
Info Centre Division
Eaton Place
555-330 Graham Avenue
Winnipeg, **Manitoba**
R3C 4E3
Tel: in Winnipeg call 945-4154
From outside of Winnipeg
Toll Free 1-800-282-8069
(ask for Manitoba Energy and Mines
Info Centre)

Senior Radiation Health Officer
Department of Health and Fitness
P.O. Box 488
Halifax, **Nova Scotia**
B3J 2R8
Tel: (902) 424-4077

Radiation Protection Services
Department of Health and Community
Services
P.O. Box 5100
Fredericton, **New Brunswick**
E3B 5G8
Tel: (506) 453-2360

Local Medical Officer of Health
Ontario

Radiation Health Section
Occupational Health and Safety
Community and Occupational Health
4th Floor, Donsdale Place
10709 Jasper Avenue
Edmonton, **Alberta**
T5J 3N3
Tel: (403) 427-2691

Mines Pollution Control Branch
Saskatchewan
Environment and Public Safety
800 Central Avenue
12th Floor
Prince Albert, **Saskatchewan**
S6V 6G1
Tel: (306) 953-2219 or
in Regina call: 787-6113 (General
Enquiry Number)

Radiation Protection Service
British Columbia Ministry of Health
307 West Broadway — Suite 200
Vancouver, **British Columbia**
V5Y 1P9
Tel: (604) 660-6630

Consumer, Corporate and Labour
Affairs Branch
Department of Justice
P.O. Box 2703
Whitehorse, **Yukon**
Y1A 2C6
Tel: (403) 667-5450

Department of Health
Government of the Northwest
Territories
P.O. Box 1320
Yellowknife, **Northwest Territories**
X1A 2L9
Tel: (403) 873-7061

Test Protocols

Screening Test

This test can be carried out by using a short-term integrating device for a few days or a few weeks, to be placed in a basement in a place as directed by the supplier. We recommend that you do not change the air circulation in the basement by closing off or otherwise modifying the space being measured. For your information, the average levels of radon in homes in measured cities in Canada is from 20 to 100 Bq/m³.

Result of Screening Test

0-800 Bq/m³

If the screening test is in this range, it is at the home-owner's discretion either to take no further action or to retest. If there is a decision to retest, for measurements approaching the higher level of this range, retesting within 12 months is recommended.

800 and over

Retest within three months is recommended using a long-term integrating radon dosimeter for at least six months in living areas.

Confirming Test

Further testing is intended to confirm any short-term testing. While a second short-term test might be helpful for quickly resolving marginal levels, the use of a long-term integrating radon dosimeter for at least six months in a living area is recommended.

Result of Confirming Test

0-800 Bq/m³

If the confirming test is in this range, it is at the discretion of the home-owner whether any mitigation is undertaken. Before such mitigation is undertaken, the Department of National Health and Welfare recommends that both provincial health and housing officials be consulted.

800 and over

Initiate mitigation measures within three months to reduce level as low as practicable, but at least below 800 Bq/m³ after consulting provincial officials as recommended above.

Post-Mitigation Test

The final step should be a six-month placement of a long-term integrating radon dosimeter to make sure that the mitigation was successful.

Should this test indicate that mitigation has not been successful, it should be repeated when additional remedial action is completed.

Test de suivi

L'étape finale doit être l'installation pour une période de six mois d'un dosimètre de radon à intégration à long terme pour vérifier si les mesures correctives ont donné l'effet escompté.

Si le test de suivi indique que les mesures correctives n'ont pas été efficaces, il doit être répété après que d'autres mesures auront été prises.

Test confirmatif

D'autres tests sont prévus pour confirmer tout test à court terme. Alors qu'un deuxième test à court terme peut être utile pour obtenir rapidement des renseignements sur les teneurs marginales, on recommande l'utilisation d'un dosimètre intégrateur de radon à long terme pendant au moins six mois dans une pièce occupée.

Protocoles expérimentaux

Résultats du test confirmatif

0-800 Bq/m³

Si les résultats du test tombent dans cette plage, le propriétaire doit alors décider si des mesures correctives doivent être prises. Avant d'entreprendre de telles mesures, il est recommandé par le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social de consulter les autorités provinciales responsables de la santé ainsi que du logement.

800 et plus

Il faut entreprendre des mesures correctives dans les trois mois qui suivent de façon à réduire la teneur en radon à un niveau aussi faible que possible avec des moyens ordinaires, mais qui soit au moins inférieure à 800 Bq/m³, après consultation avec des autorités provinciales conformément à la recommandation susmentionnée.

Test de dépistage

Ce test peut être effectué en utilisant un dispositif à intégration à court terme pendant quelques jours ou quelques semaines. Ce dispositif doit être placé au sous-sol à l'endroit indiqué par le fournisseur. Nous vous recommandons de ne pas modifier la circulation d'air dans le sous-sol en fermant ou en changeant de quelque façon le lieu où se font les mesures. À titre informatif, les teneurs moyennes en radon des maisons des villes ayant fait l'objet de mesures au Canada sont comprises entre 20 et 100 Bq/m³.

Résultats du test de dépistage

0-800 Bq/m³

Si les résultats du test de dépistage sont dans cette plage, le propriétaire de la maison doit décider s'il demande des tests supplémentaires ou non. S'il décide de demander de nouveaux tests, dans le cas de mesures dont la valeur approche les limites supérieures de la plage, il est recommandé de reprendre les tests dans les 12 mois qui suivent.

800 et plus

On recommande de refaire les tests moins de trois mois plus tard en utilisant un dosimètre intégrateur de radon à long terme fonctionnant pendant au moins six mois dans les pièces occupées de la maison.

Agent local médical de santé **Ontario**
Radiation Health Section
Occupational Health and Safety
Community and Occupational Health
4^e étage, Donsdale Place
10709 Jasper Avenue
Edmonton (**Alberta**)
T5J 3N3
tél. : (403) 427-2691

Consumer, Corporate and Labour
Affairs Branch
Department of Justice
B.P. 2703
Whitehorse (**Yukon**)
Y1A 2C6
tél. : (403) 667-5450

Radiation Protection Service
Ministère de la Santé de la
Colombie-Britannique
307 West Broadway — Suite 200
Vancouver (**Colombie-Britannique**)
tél. : (604) 660-6630

Ministère de la Santé
Gouvernement des Territoires
du Nord-Ouest
Yellowknife (**Territoires du Nord-Ouest**)
X1A 2L9
tél. : (403) 873-7061

Services de protection contre les radiations

Ministère de la Santé et des Services communautaires

B.P. 5100

Fredericton (Nouveau-Brunswick)

E3B 5G8

tél. : (506) 453-2360

Ministère de l'Environnement du Québec
Direction générale des opérations
(secteur ouest)

800, boul. de Maisonneuve, 12^e étage

Montréal (Québec)

H2L 4L8

tél. : (514) 873-4108

Manitoba Energy and Mines

Info Centre

Division

Eaton Place

555-330 Graham

Winnipeg (Manitoba)

R3C 4E3

Tél. : à Winnipeg, composer le 945-4154.

À l'extérieur de Winnipeg, composer sans

fraîs le 1-800-282-8069 (demander le

Manitoba Energy and Mines Info Centre)

Mines Pollution Control Branch

Saskatchewan

Environment and Public Safety

800 Central Avenue

12^e étage

Prince-Albert (Saskatchewan)

S6V 6G1

tél. : (306) 953-2219 ou

à Regina composer le 787-6113

(renseignements généraux)

Renseignements supplémentaires

Pour plus de renseignements concernant le radon, vous pouvez communiquer avec les responsables fédéraux ou provinciaux ou vous adresser à des entrepreneurs privés offrant des services de mesures correctives. Pour des renseignements du gouvernement fédéral, s'adresser à la Société canadienne d'hypothèques et de logement, Division de la recherche, 682, chemin de Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0P7, téléphone : (613) 748-2306, ou consulter les publications de la Société canadienne d'hypothèques et de logement à la même adresse.

Services provinciaux pouvant répondre à des questions concernant le radon

Medical and Hygiene Services
Ministère du Travail
Government of Newfoundland and
Labrador
Confederation Building
St. John's (Terre-Neuve)
A1C 5T7
tél. : (709) 576-2644

Department of Health and Social
Services
Division of Community Hygiene
B.P. 2000
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)
C1A 7N8
tél. : (902) 368-4975

Senior Radiation Health Officer
Department of Health and Fitness
B.P. 488
Halifax (Nouvelle-Écosse)
B3J 2R8
tél. : (902) 424-4077

Nous espérons que cette brochure procurera aux lecteurs une meilleure connaissance du radon. Les renseignements donnés proviennent d'un consensus dégagé d'un important volume de connaissances obtenues au cours des dernières années. Certaines de ces connaissances sont basées sur des recherches canadiennes entreprises pour protéger les travailleurs des mines d'uranium de l'exposition à de grandes quantités de radon. Des recherches en cours tentent présentement de distinguer les effets du tabac de ceux du radon dans les cas de cancer des poumons. Par conséquent, certains aspects de la présente brochure peuvent devenir périmés. Si vous voulez plus d'explications ou si vous avez d'autres questions, nous vous recommandons fortement de consulter les autorités provinciales en matière de santé identifiées ci-après.

Le radon dans l'eau

On ne trouve du radon dans les approvisionnements en eau domestique que lorsqu'eau provient d'un puits privé ou d'un petit puits communautaire. Même dans ce cas, le radon tend à rester en solution dans l'eau jusqu'à ce que celle-ci soit fortement agitée, par exemple dans les lavuses, ou par pulvérisation lors des douches. Alors que de fortes teneurs peuvent être mesurées pendant une courte période de temps, la moyenne restera faible si les autres sources possibles de la maison ne contribuent que pour de petites quantités. On considère que deux méthodes donnent de bons résultats pour réduire les teneurs en radon dans les approvisionnements en eau domestique. La première est basée sur l'aération (par pulvérisation ou barbotage). La deuxième méthode est basée sur l'utilisation de granules de charbon activé pour filtrer le radon de l'eau, et elle requiert des changements périodiques du filtre. Rien n'indique que la consommation de grandes quantités d'eau puisse causer le cancer. Le manque d'observations en ce sens suggère fortement que les risques de cancer par cette voie d'absorption sont beaucoup moindres que par inhalation.

Nouvelles habitations

Il est plus facile et moins coûteux de réduire la possibilité de pénétration du radon dans les maisons en construction plutôt que d'avoir à prendre des mesures correctives une fois construites. Veuillez consulter à ce sujet la brochure de la Société canadienne d'hypothèques et de logement susmentionnée.

Rénovations

Lorsqu'il faut prendre des mesures correctives dans des habitations existantes, on peut utiliser différentes techniques. Ces techniques dépendent de la stratégie choisie pour réduire la concentration de radon.

Ces stratégies sont, entre autres :

- a) d'augmenter la ventilation dans les pièces habitées de la maison;
- b) d'arrêter l'entrée de radon dans la maison en scellant hermétiquement les points d'accès;
- c) de faire passer dans l'atmosphère le radon du sol autour de la maison;
- d) d'augmenter la pression atmosphérique dans la maison pour que le radon n'y soit pas aspiré.

Toutes ces techniques ont été essayées au Canada. Ainsi, aux fins d'un choix éclairé de stratégie, nous vous recommandons de communiquer avec l'association des entrepreneurs de votre région pour obtenir des conseils concernant le climat, le sol ou autres conditions propres à votre maison. Vous pouvez aussi demander des renseignements au bureau de la Société canadienne d'hypothèques et de logement.

La Société canadienne d'hypothèques et de logement a préparé un certain nombre de documents sur le radon destinés aux consommateurs dans leur série pour les constructeurs de maisons. Cette série comprend un manuel portant sur les mesures d'atténuation destinée aux entrepreneurs en rénovation, actuellement en préparation, « Le contrôle du radon dans les nouvelles maisons » (Radon Control in New Houses) (1 \$) (LNH 6007 01/89). Pour plus de renseignements, veuillez correspondre avec la Société canadienne d'hypothèques et de logement, à l'adresse et au numéro de téléphone indiqués à la rubrique Renseignements supplémentaires. La Société canadienne d'hypothèques et de logement a entrepris un programme de formation destiné à aider les entrepreneurs et renovateurs à se familiariser avec les techniques d'atténuation du radon.

Pour réduire la concentration de radon dans une habitation, il faut savoir comment le radon pénètre entre autres, s'il est aspiré par le sol entourant le sous-sol ou, comme c'est plus rarement le cas, par l'approvisionnement en eau. Il est important de noter qu'aucune structure n'est pareille quand on parle de pénétration du radon, puisque le modèle de la maison, les conditions atmosphériques et le taux de ventilation peuvent affecter cette pénétration. Même des immeubles construits très près les uns des autres et qui se ressemblent peuvent avoir des concentrations de radon très différentes.

les mesures, ni de modifier la circulation d'air de votre maison. Le détecteur de particules alpha, qui est exposé à l'air pendant environ six mois, coûte aussi environ 25 \$ et est un type d'appareil de mesure à long terme. Cet appareil est également disponible chez le fournisseur et lui est retourné à la fin de la période d'exposition. Les résultats sont postés au propriétaire de la maison.

Le moins cher possible

Les mesures correctives concrètes à envisager doivent être « les moins chères possible » : voilà ce que nous conseillons aux propriétaires. Il existe un certain nombre de mesures correctives peu coûteuses, simples et disponibles que vous devriez essayer avant d'envisager des mesures plus coûteuses. C'est au propriétaire de la maison à décider de la concentration de radon qu'il ou qu'elle désire obtenir.

Un but à long terme pourrait être de réduire la concentration de radon dans les maisons canadiennes à la concentration mesurée à l'extérieur. Cela n'est toutefois pas toujours pratique avec les techniques actuelles du bâtiment.

Test de suivi

Un autre test d'intégration devrait être entrepris après que les mesures correctives aient été complétées pour assurer le propriétaire de la maison du succès des mesures. Si le test de suivi initial montre que des mesures supplémentaires sont souhaitables, l'essai devrait être répété une fois que ces travaux supplémentaires ont été complétés.

prendre aucune mesure corrective avant d'avoir une meilleure mesure de la concentration moyenne annuelle dans l'aire habitable.

Le but du test de dépistage est de donner des indications rapides de la gravité du problème dans une maison. Si un propriétaire de maison le désire, il est possible d'utiliser un dosimètre intégrateur à long terme sans passer par le test de dépistage initial.

Test confirmatif

Les lignes directrices sur le radon pour le Canada sont faites en fonction de la concentration moyenne annuelle dans les aires habitables des domiciles. Les mesures faites par le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social et d'autres chercheurs montrent que des mesures prises pendant six mois avec un dosimètre intégrateur à radon donneront une bonne idée de la concentration annuelle. On devrait placer cet appareil dans une aire habitable comme la cuisine ou la chambre à coucher, ou dans la pièce qui est occupée le plus longtemps chaque jour. Cet emplacement devrait permettre à l'appareil d'être exposé à une circulation normale d'air (dans un lieu éloigné des portes et des fenêtres ouvertes), mais qui ne nuit pas (sur un placard ou sur un vaisselier). Le sous-sol est considéré comme une aire habitable s'il s'agit d'un appartement indépendant, si quelque un couche dans une pièce du sous-sol ou si les occupants utilisent une ou plusieurs pièces pendant de longues périodes de la journée. Nous vous recommandons à nouveau de ne pas modifier la circulation d'air de la pièce où se font

Quand et comment faire le test

Test de dépistage
 Plusieurs propriétaires de maison ont dit préférer un test rapide dans leur maison plutôt qu'un test plus précis qui prendrait plus de temps.

Par conséquent, il est recommandé de faire une série de tests échelonnés commençant par un test de dépistage qui peut donner des résultats en quelques jours. Le sous-sol est l'endroit choisi pour faire ce test car c'est là qu'on trouvera les lectures les plus élevées de la maison. Si les concentrations de radon y sont faibles, alors la partie principale de la maison aura une concentration encore plus faible. La boîte de charbon de bois absorbant les gaz, ouverte et laissée au même endroit pendant deux jours, est un type d'appareil qui peut être utilisé pour ce test de dépistage. La boîte est ensuite retournée par la poste au fournisseur pour les analyses de laboratoire et les résultats sont envoyés à l'occupant. Cette méthode coûte environ 25 \$ par test. Le fournisseur vous suggérera un endroit pour placer le détecteur, et nous vous recommandons de ne pas changer la circulation d'air du sous-sol en fermant tout, ou bien en modifiant de toute autre façon l'espace où se font les mesures. Ce test ne donne pas une mesure fiable de la concentration moyenne annuelle d'une aire habitable. Si les résultats du premier test sont ambigus, il se peut que vous souhaitiez un autre test à court terme avant de demander un test confirmatif. Nous vous recommandons de ne

Les concentrations moyennes de radon dans les domiciles des villes où l'on a fait des mesures varient de 20 à 100 Bq/m³. Les mesures de radon dans 14 000 maisons canadiennes de 19 villes, entreprises il y a 10 ans et complétées en 1980, ont montré qu'alors que certaines villes peu-vent avoir des concentrations moyennes de radon différentes de celles d'autres villes, il n'a pas été possible de prévoir la concentration dans l'une ou l'autre maison particulière, car certaines maisons ont des concentrations élevées dans des villes où les concentrations moyennes sont faibles, et vice versa. C'est ainsi que chaque propriétaire se doit de décider lui-même s'il demandera le test ou non. En cas d'hésitation, il est recommandé de faire faire le test. Si c'est ce que vous avez décidé, il y a plusieurs façons de procéder.

Ce que l'on sait du radon dans les maisons

En plein air, les concentrations de radon et de ses produits de désintégration sont faibles. Les concentrations de radon au-dessus du sol sont habituellement inférieures à 10 Bq/m^3 et inférieures à 1 Bq/m^3 au-dessus des grandes étendues d'eau. Cependant, les concentrations peuvent augmenter à l'intérieur des maisons ou dans tout autre endroit fermé. Le radon étant un gaz, il peut s'infiltrer à travers les pores minuscules du sol et du roc sur lesquels sont construits les immeubles. Il peut être aspiré dans les étages inférieurs d'un immeuble à travers les planchers en terre battue, les fissures des planchers et les murs en béton, les égouts, les puitsards ou les joints et fissures minuscules dans les murs en par-paing, car la pression est habituellement plus basse dans les sous-sols qu'à l'extérieur. Le radon peut aussi pénétrer dans un immeuble par l'eau d'un puits privé ou communautaire et être libéré dans l'air lors du chauffage de l'eau chaude ou par des appareils à dispositif d'agitation tels les laveuses et les lave-vaisselle, et par les douches. Les matériaux de construction peuvent aussi être une source de radon, mais les quantités émises sont habituellement bien moindres que celles qui entrent par le sol.

Les lignes directrices sur le radon du ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, présentées dans l'encadré, recommandent de prendre des mesures correctives lorsque la concentration moyenne annuelle d'une maison dépasse 800 becquerels par mètre cube d'air (Bq/m^3). Cette concentration a été choisie car nous savons que les risques à ce niveau, même en tenant compte des incertitudes, sont significatifs pour les occupants. Les propriétaires de ces maisons doivent également être conscients qu'ils courent des risques à tout niveau d'exposition au radon, et par conséquent, ils peuvent souhaiter réduire la concentration de radon au plus bas taux possible.

Lignes directrices pour le radon au Canada

Il est recommandé que des mesures correctives soient entreprises quand l'on observe dans une maison des teneurs en radon supérieures à 800 Bq/m^3 , correspondant à la concentration annuelle moyenne dans l'espace normalement occupé. Parce qu'il existe certains risques attribuables à l'exposition à toute teneur en radon, des propriétaires peuvent souhaiter réduire les teneurs en radon à des valeurs aussi basses que possible.

Approuvé par les sous-ministres fédéral et provinciaux de la Santé, décembre 1988.

L'unité de concentration du radon dans tous les pays sauf les Etats-Unis d'Amérique est le becquerel par mètre cube d'air, abrégé en Bq/m³. Un becquerel se définit comme étant une désintégration par seconde et est l'unité du Système International (SI) qui remplace le curie, une unité basée sur l'activité d'un gramme de radium. Une comparaison de ces unités est présentée dans l'encadré.

1 becquerel par mètre cube = 0,027 picocurie par litre ou
 $150 \text{ Bq/m}^3 = 4 \text{ pCi/L} = 0,02 \text{ WL}$
 $800 \text{ Bq/m}^3 = 20 \text{ pCi/L} = 0,1 \text{ WL}$
 1 mètre cube (m³) = 1 000 litres (L)
 La conversion du radon en produits de désintégration du radon suppose un facteur d'équilibre de 0,5.

Les lecteurs peuvent également avoir entendu parler du niveau opérationnel (WL) ou du niveau opérationnel-mois (WLM). Ces unités sont utilisées pour les produits de filiation du radon. Pour simplifier ce document, seules les unités de concentration du radon sont utilisées; elles sont équivalentes aux unités utilisées pour les produits de désintégration du radon.

Il est impossible de dire si le radon, le tabac et quelque autre agent sont à l'origine d'un cancer du poumon puisque le cancer lui-même n'a pas d'étiquette. On sait que le cancer du poumon était une maladie rare avant que les gens ne commencent à fumer, et on sait aussi que les mineurs d'uranium, dont un bon nombre sont aussi des fumeurs, contractent le cancer du poumon après avoir été exposés à de fortes concentrations de radon dans les mines pendant de longues périodes. Des observations récentes, basées sur des comparaisons du taux de cancer chez les mineurs fumeurs et non fumeurs, indiquent une synergie entre l'effet du tabac et celui du radon qui semble promouvoir le développement rapide des cancers du poumon pouvant être provoqués par le radon.

Le radon est produit par la désintégration de l'uranium, un composant naturel et commun de l'écorce terrestre. L'uranium est mille fois plus répandu que l'or et ses produits de filiation, qui incluent le radon, sont trouvés dans diverses roches et divers sols partout dans le monde.

Le radon est un gaz incolore et inodore plus lourd que l'air. D'abord identifié comme élément en 1900, il est l'un des gaz d'une série qui comprend l'hélium, le néon, l'argon et le krypton, appelée *gaz nobles*. On les appelle « nobles » parce qu'ils sont chimiquement inertes et ne réagissent pas avec les autres substances.

Bien que le radon ne soit pas chimiquement réactif, il est physiquement instable. Il se désintègre pour former d'autres éléments connus sous le nom de descendants du radon, qui sont radioactifs. Une fois dans les poumons, les descendants émettent des particules alpha à grande énergie. Les particules alpha peuvent détruire des cellules ou endommager l'ADN à l'intérieur des cellules. Si l'ADN est endommagé, la cellule anormale peut quand même se reproduire et provoquer un cancer.

Tous les cancers causés par la radioactivité sont déclenchés par un processus accidentel, ou aléatoire. Cela signifie que toute concentration de radon dans l'air peut causer un cancer du poumon. Les chances d'avoir un cancer du poumon dépendent directement de la concentration de radon, ce qui veut dire que plus la concentration est forte, plus nombreuses sont les chances.

Toujours mesurable dans l'atmosphère terrestre, le radon contribue au fond général de rayonnement auquel les êtres humains sont quotidiennement exposés. Cependant, des inquiétudes sont nées au cours des dernières années concernant les concentrations de radon trouvées dans les foyers canadiens. Ces concentrations, dans certains cas, étaient étonnamment élevées.

Pour cette raison, les autorités publiques ont étudié les circonstances entourant la présence de radon dans les maisons et autres structures fermées. Ces efforts ont abouti au développement de diverses méthodes de détection et de mesures correctives qui peuvent s'appliquer à cette situation.

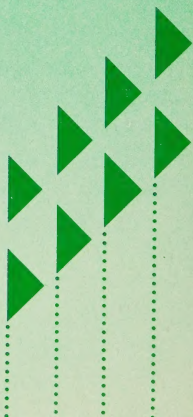
Le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, conjointement avec les provinces, a également émis des recommandations pour indiquer le moment où des mesures correctives sont nécessaires. Cette brochure traite de ces lignes directrices, des risques d'exposition au radon, et du moment et de la façon de faire les tests. La dernière partie est consacrée aux conseils pour des mesures correctives.

Canada

Publication autorisée par le ministre de la Santé
nationale et du Bien-être social
1989

Direction générale de la protection de la santé
Direction de l'hygiène du milieu

© Ministre des Approvisionnements
et Services Canada, 1989
N° de catalogue H49-39/1989
ISBN 0-662-56840-0



Radon

**Vous et votre famille —
une perspective personnelle**



Santé et Bien-être social

Health and Welfare
Canada